

Enero-Marzo 2018 N°73

ISSN 1317-987X

LOS CONCEPTOS BÁSICOS DE FISIOLOGÍA RENAL EN EVALUACIONES SUMATIVAS DE LOS ESTUDIANTES DE SEGUNDO AÑO DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA. ESCUELA LUIS RAZETTI.

Blanco-Díaz, Ana Candelaria.
Universidad Central de Venezuela (UCV).
Cátedra de Fisiología. Escuela de Medicina "Luis Razetti".
Caracas, Venezuela
anablancodiaz7@gmail.com

D´Alessandro-Martínez, Antonio José.
Universidad Central de Venezuela (UCV).
Cátedra de Fisiología. Escuela de Medicina "Luis Razetti".
Instituto de Medicina Experimental (UCV).
Caracas, Venezuela.
adaless@gmail.com

Villalobos-Azuaje, Jacobo José.
Universidad Central de Venezuela (UCV).
Cátedra de Fisiología. Escuela de Medicina "Luis Razetti".
Caracas, Venezuela.
villazu@gmail.com

RESUMEN

En este trabajo se utilizó un análisis estadístico descriptivo (comparación de los promedios de calificaciones y sus desviaciones) de dos (2) instrumentos de evaluación sumativas (Informe de la Práctica Laboratorio de Fisiología Renal y Pregunta de Fisiología Renal del Segundo Examen Práctico -PP2-) por grupo de práctica de la asignatura Fisiología correspondiente al segundo año de Medicina de la Escuela "Luis Razetti" (Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela), cohorte 2011-12. Se utilizó también el Análisis de Contenido de las respuestas de una muestra del PP2 para lo cual se diseñó un sistema de codificación y cuantificación de las Unidades de Análisis (oraciones y frases) con dos características que contenían cada una tres atributos que permitieron analizar los conceptos (Categorías de Análisis). Las medias generales de las calificaciones fueron muy altas para el Informe (16,81/20) y muy bajas para el PP2 (9,8/20); un resultado similar se obtuvo en 6 de los 16 grupos estudiados cuando se compararon

los promedios de las calificaciones de la Pregunta y del Informe; para todos los grupos, el promedio de las calificaciones de la Pregunta estuvo por debajo del promedio de las calificaciones del Informe. Estos resultados son contradictorios porque los conceptos de Fisiología Renal involucrados en ambos instrumentos de evaluación son los mismos, y el PP2 fue posterior al Informe. El Análisis de Contenido permitió detectar en las respuestas de los estudiantes, preconcepciones típicas y también deficiencias en la preparación para el examen. Adicionalmente, el estudio permitió plantear la hipótesis sobre la no participación de todos los integrantes de cada equipo en la elaboración del Informe de Práctica o el uso de "copia y pega" de las referencias usadas por los estudiantes y también de Informes de Práctica elaborados por equipos de estudiantes pertenecientes a cohortes de años académicos anteriores.

Palabras claves: fisiología renal, fisiología humana, preconcepciones, análisis de contenido, enseñanza de la fisiología.

THE BASIC CONCEPTS OF RENAL PHYSIOLOGY IN SUMMATIVE TEST APPLIED TO MEDICAL STUDENTS OF THE UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA ESCUELA LUIS RAZETTI."

ABSTRACT

Descriptive statistical analysis was used to compare (average and deviation) the results of two instruments of summative evaluation (a question about some topic of renal physiology in the Practical Test 2 -PP2- and a report about the practical exercise on renal physiology). All groups belonged to the Physiology course, cohort 2011-12, second year of the medical school curriculum at "Luis Razetti" School of Medicine (Caracas, Venezuela) and the average of scores (grade point average) and the standard deviation were compared. Analysis of content of the responses of a sample of PP2 was performed for this purpose a coding and quantification system of Analysis Units was designed (sentences and phrases) with two characteristic each containing three attributes that allowed analyzing the concepts (categories of analysis). The general averages for each of the groups were very high for the Report (16,8/20) and very low for PP2 (9,8/20)); a similar result was obtained in 6 of the 16 groups studied when comparing the average scores on the Question and Report; for all groups, the average score for the Question was below the average score for the Report. These results are contradictory because the concepts of Renal Physiology

involved in both assessment instruments are the same and the PP2 was answered after the Report. The analysis of content suggested typical preconceptions and lack of preparation for the exam on the students side. We suggest that probably not all students participated in making the report and used “copy-paste” instead, additionally they probably used results from cohorts of previous academic years.

Keywords: renal physiology, human physiology, preconceptions, Analysis of content, teaching physiology.

Introducción.

Para abordar la comprensión que tienen los estudiantes de Medicina sobre diversos conceptos básicos de Fisiología Renal, las investigaciones de Ausubel, Novak y Hanesian sobre el aprendizaje significativo y la adquisición de nueva información son de suma importancia[(1)]. El aprendizaje significativo para ellos depende de la interacción entre la estructura cognitiva existente en el estudiante y el nuevo conocimiento, de tal manera que el resultado constituye un reacomodo de significados nuevos y antiguos para formar una estructura cognitiva diferenciada. Se puede inferir de lo antes mencionado que los estudiantes tienen diversas formas de incorporar los conceptos a su estructura cognitiva, de acuerdo a sus creencias (visión del mundo), a los conocimientos que traen del bachillerato, a sus propias experiencias y a su entorno familiar. Michinel y D´Alessandro[(2)] en sus investigaciones sobre conceptos de Física, denominan preconcepciones a aquellas relacionadas con interpretaciones de los fenómenos físicos obtenidas a partir del sentido común, sin observación controlada, extrapolación acrítica de evidencias, no uso del método científico y propias del uso de un sublenguaje inapropiado, desfasado y en contradicción con los paradigmas científicos vigentes, por lo cual es importante su estudio para lograr una incorporación óptima de los nuevos conocimientos en la estructura mental del aprendiz con un mínimo de obstáculos epistemológicos[(3)].

La asignatura Fisiología corresponde al segundo año de Medicina de la Escuela de Medicina “Luis Razetti” de la Universidad Central de Venezuela (UCV) ubicada en la ciudad de Caracas. Para la evaluación del rendimiento estudiantil en esta asignatura, la Cátedra de Fisiología aplica exámenes teóricos con preguntas objetivas de selección simple y exámenes prácticos cuya Pregunta de Fisiología Renal contiene ítems para completar, identificación,

secuenciación de eventos, apareamiento, elaboración de esquemas, cálculos, definiciones de conceptos, enunciados “verdadero-falso”, elaboración de dibujos y esquemas, relacionados con conceptos abordados en la Práctica (que se realiza una o dos semanas antes de la aplicación del examen) y en las clases teóricas de Fisiología Renal (con seis clases de una duración de 45 minutos aproximadamente y la última de ellas se imparte por lo menos una semana antes de la aplicación del examen). El examen práctico por las características antes descritas permite realizar análisis de contenido. Se realizan dos exámenes prácticos en cada año académico: el Examen Práctico 1 (PP1) evalúa los temas: Excitabilidad, Sistema Nervioso Central, Fisiología Digestiva y Hematología; el Examen Práctico 2 (PP2) evalúa los temas de Fisiología Endocrina, Cardiovascular, Respiratoria y Renal.

Conociendo los resultados de las calificaciones de la pregunta del tema de Fisiología Renal en el PP2, del Informe de la Práctica de Renal y del Análisis de Contenido de una muestra de las respuestas de los estudiantes a dicha pregunta ¿es posible determinar si existe una correspondencia entre esas notas e inferir de allí algunas trabas para el aprendizaje significativo? ¿Puede distinguirse mediante el análisis de contenido las respuestas erróneas debido a una preparación insuficiente para el examen de aquellas vinculadas con la no comprensión de la redacción de la pregunta y las que representen preconcepciones (evidencias de sentido común sin comprobación experimental)?

En este estudio se realizó un análisis estadístico descriptivo de dos evaluaciones sumativas (Examen Parcial Práctico 2 -PP2- y el Informe de la Práctica de Renal) con la finalidad de determinar la comprensión que tienen los estudiantes del segundo año (Cohorte 2011-12) de Medicina de la Escuela “Luis Razetti” (Caracas, Universidad Central de Venezuela -UCV-) de conceptos básicos de Fisiología Renal. Se usó también la técnica de Análisis de Contenido para detectar posibles preconcepciones que limiten el aprendizaje significativo de los conceptos estudiados.

En los años 80 las investigaciones en educación en ciencias estuvieron fuertemente orientadas por la visión de cambio conceptual, fundamentadas en estrategias de conflicto para promover dicho cambio, esa visión consideraba al conocimiento cotidiano (considerado como

falsa concepción, concepción previa, preconcepción, preconcepto, etc.) como un obstáculo para el proceso de enseñanza-aprendizaje de conceptos científicos. Investigaciones posteriores[4] constataron que dicho conocimiento era resistente al "cambio". Al respecto, las ideas de Bachelard[3] sobre el perfil epistemológico, resultado de sus investigaciones en la enseñanza de la física y la química, soportan este resultado, cuyos antecedentes se remontan a principios del siglo XX con la teoría histórico-cultural o socio-histórica de Vygotsky[5] quien consideró la existencia de una acción mediadora entre los conceptos científicos y los cotidianos, representando el aprendizaje significativo una alternativa para tal acción.

Como se mencionó ante en este trabajo se utilizó el Análisis de Contenido, que es una forma de análisis de documentos, de las ideas expresadas en los textos, las cuales al ser cuantificadas pasan a tener significados objetivos[6]. Piñuel[7] considera que el Análisis de Contenido comprende la selección de la comunicación que se estudia, de las categorías-conceptos que se analizarán, de las unidades de análisis (párrafos, frases, segmentos de comunicación oral o escrita) y del sistema de recuento, medida y análisis estadístico.

2. Materiales y Métodos

Se realizó una investigación aplicada-de acción, longitudinal, descriptiva, cualitativa-cuantitativa y de campo[8] efectuada en la asignatura Fisiología perteneciente al segundo año del programa de estudios, cohorte del año 2011-12, de la carrera de medicina de la Facultad de Medicina de la Universidad Central de Venezuela. Se efectuó un análisis estadístico descriptivo de las calificaciones obtenidas en dos instrumentos de evaluación sumativas (la pregunta de Fisiología Renal del PP2 y el Informe de dicha práctica) con el fin de determinar si los grupos tenían diferencias estadísticamente significativas cuando se comparan las calificaciones promedio y la desviación de las calificaciones medias de los grupos. También se realizará un Análisis de Contenido de las respuestas de los estudiantes a la pregunta de Fisiología Renal en el PP2 con el fin de determinar preconcepciones de diversos tipos.

El Análisis de Contenido ha sido aplicado por Krippendorff[9,10] quien sostiene que este incluye un repertorio de métodos de investigación que tiende a hacer inferencias a partir del análisis de categorías-conceptos de toda clase de datos verbales, simbólicos y pictóricos de la

comunicación. En el Análisis de Contenido se reconoce de antemano una función comunicacional del texto y se parte de la posibilidad de analizar en forma transparente lo escrito y lo dicho por un autor[11].

El Análisis de Contenido se puede incluir dentro del Análisis del Discurso[12, 13] que tiene varias escuelas. La norteamericana a su vez tiene dos corrientes: una cuantitativa, el Análisis de Contenido que es la usada en este trabajo, toma en cuenta fundamentalmente aspectos formales como la frecuencia de aparición y el contexto interno del texto (el marco conceptual subyacente en el párrafo donde está inserta una oración o frase de interés para el analista que contiene la categoría a analizar y también su significancia respecto a otras párrafos). La otra corriente, la cualitativa[14,15] distingue contextos (campo, modo y tenor) de cultura (marco cultural en el que se desarrolla la actividad lingüística) y de situación (relaciones contextuales del registro con la organización gramatical y semántica de la lengua usada). Otra escuela, la anglosajona, aborda la concepción lingüística del discurso en el contexto social y no como un lenguaje abstracto en condiciones ideales[16]. Finalmente, la escuela francesa, la más avanzada porque le otorga mayor importancia al contexto histórico, político, social, económico o cultural en la cual está inmersa la forma como es presentado y tratado el mensaje, es más usada en investigaciones sociales[17,18]. Esta escuela tiene vínculos muy estrechos con la hermenéutica[19], la cual se ocupa fundamentalmente del análisis de textos religiosos, filosóficos, históricos (filología) y de crítica literaria. La escuela francesa según Edgar Morín[13] descubre las estructuras subyacentes en las distintas categorías de mensajes recurriendo a la Lingüística estructural y a la Semiología.

En el Análisis de Contenido la categoría es un concepto[20]. En este trabajo denominamos característica a una propiedad de la categoría y los atributos y sub-atributos son cualidades específicas de las características. Las unidades de análisis están representadas por los tópicos, frases y oraciones extraídas de un determinado libro-texto y que contienen a las categorías. En esta investigación se busca en la respuesta de los estudiantes en un examen escrito de carácter práctico evidenciar su comprensión de algunos conceptos básicos de Fisiología Renal.

En este trabajo usando la metodología descrita (Análisis Estadístico de las calificaciones y Análisis de Contenido) se determinó la media de las calificaciones por grupo de los Informes de la Práctica de Fisiología Renal y de las Respuestas de la Pregunta de Renal en el PP2, se

obtuvo la desviación de cada grupo de la calificación media de los Informes respecto a la media general de los mismos, se determinó la desviación de cada grupo de la calificación media de la Pregunta de Fisiología Renal respecto a la media general de las mismas, se halló la desviación obtenida al comparar la media de las calificaciones de los Informes con la media de las calificaciones de la Respuesta a la Pregunta, para cada grupo, se seleccionó para el Análisis de Contenido una muestra de las respuestas a la Pregunta de Fisiología Renal del PP2, se escogieron las unidades de análisis, categorías, características y atributos, finalmente se cuantificaron las características y atributos de las categorías, y se expresaron en forma de tablas y figuras.

2.1 Análisis Estadístico del PP2 y del Informe de Práctica.

Se comparó la media general (260 estudiantes) para la Pregunta de Fisiología Renal del PP2 con la del Informe de la Práctica. A cada grupo se le calculó el promedio simple de calificaciones y se determinó su desviación con respecto a la media general para la Pregunta de Fisiología Renal y también para el Informe de Práctica. Se compararon para cada grupo la media de las calificaciones de la Pregunta con la media del Informe de Práctica.

El análisis del PP2 consistió en:

1. Para los 260 estudiantes, comparar la media de las calificaciones de la Pregunta de Renal con la media de los Informes de Práctica. La calificación mínima es de 0 puntos y máxima de 20 puntos. Para aprobar, la calificación debe ser mayor o igual a 10 puntos tanto para el examen como para el informe.

2. Para cada uno de los 16 grupos de práctica, registrar las medias de las calificaciones de las respuestas de la Pregunta de Fisiología Renal Renal y compararlas con las medias de las calificaciones del Informe de Fisiología Renal.

3. Para cada uno de los 16 grupos de práctica, registrar la media de la calificación de cada respuesta a las sub-preguntas de la Pregunta de Renal.

2.2. Análisis de Contenido de una muestra de las Preguntas de Renal del Examen Práctico PP2.

Se analizaron las respuestas a la pregunta de Renal del PP2.

1. Selección de la muestra:

Los estudiantes que conforman los grupos de Práctica de Fisiología fueron agrupados en Control de Estudios de la Facultad de Medicina antes de llegar a la Cátedra de Fisiología de acuerdo con sus calificaciones de primer año y las veces que han repetido las asignaturas. Esto trae como consecuencia que haya grupos con estudiantes de alto rendimiento y otros con estudiantes de bajas calificaciones y repitientes. En consecuencia, para tener una muestra suficientemente aleatoria, se procedió de la manera siguiente:

Debido a que el tamaño del universo de exámenes fue muy grande y el análisis de todos ellos requeriría demasiado tiempo. El procedimiento seguido fue el siguiente:

a. Con los 260 exámenes prácticos PP2 se conformaron al azar, trece (13) grupos de veinte (20) estudiantes y se seleccionó un (1) examen por cada grupo. Esta selección se repitió para cada una de las cinco categorías, para una muestra total de 65 exámenes.

b. Una vez analizadas las respuestas relacionadas con una determinada categoría-concepto esos trece (13) exámenes se reintegraron a sus grupos originales, los cuales se mezclaron y se integraron para conformar de nuevo el universo de 260 exámenes, estos se barajearon y se conformaron de nuevo, veinte (20) grupos y de nuevo se seleccionaron trece (13) exámenes para la categoría siguiente. Este procedimiento se repitió cinco veces hasta completar las cinco categorías-conceptos.

Las Unidades de Análisis están representadas por las frases y oraciones que conforman las respuestas (de los estudiantes) relacionadas con una categoría-concepto. Se realizó una codificación con la asignación de un puntaje basada en las características y sus atributos.

2. Criterios de análisis y codificación de atributos.

Se diseñó una clasificación valorativa[21] por escalas para calificar las características de las categorías-conceptos en excelente, bueno y malo. La escala es la siguiente:

Excelente: Si cumple con tres atributos. (1 punto)
Bueno: Si cumple con uno o dos atributos. (0,33 y 0,66 puntos)

Malo: Si no cumple con ningún atributo. (0 puntos)

Puntuación máxima: 1 punto. **Puntuación mínima:** 0 puntos.

Cada característica tiene una puntuación máxima de un (1) punto. Se le asignará a cada atributo un puntaje. Las características analizadas y los atributos que se describen en este trabajo se observan en el Tabla 1.

Tabla 1

Codificación y cuantificación de las características y sus atributos

1. Comprensión del Concepto.(c/uno 0,33 puntos)
a. Incluye el concepto en la respuesta a la pregunta. b. La respuesta es similar a la que presentan los libros de textos de Fisiología. c. La respuesta es coherente con la pregunta.
2. Existencia de preconcepciones e ideas erróneas: (c/uno 0,33 puntos)
a. Enunciación adecuada del concepto. b. Respuestas basadas en los paradigmas científicos vigentes. c. Uso del lenguaje científico apropiado.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis del Examen Práctico 2 (PP2).

La media general de las calificaciones (260 exámenes) de la pregunta de Fisiología Renal del PP2 fue de 9,8 ± 1,07 puntos y de los Informes de la práctica fue de 16,81±2,16 puntos. El promedio de las medias de cada grupo fue de 10,13±1,41 puntos para la Pregunta de Fisiología Renal del PP2 y de 17,44±1,86 puntos para los Informes de la práctica de Renal. (Tabla 2). La pequeña diferencia entre los valores de la media general y el promedio de las medias se debe a que el número de grupos (16) es diferente al número de estudiantes pertenecientes a cada grupo que no siempre fue igual 16. Las desviaciones calculadas fueron realizadas en todos los casos usando la media general. La desviación de las medias generales fue de 7,01, superior para los Informes.

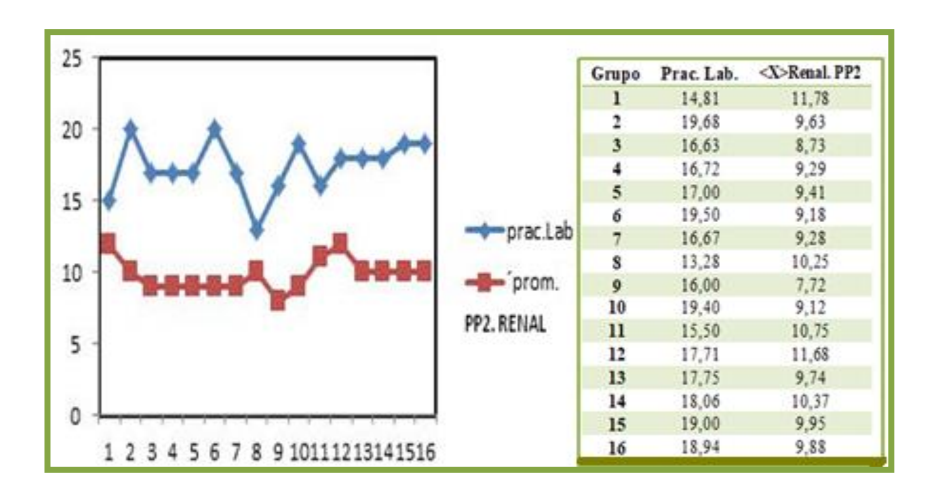
Tabla 2

Promedio más desviación estándar de las calificaciones de la Pregunta de Renal del PP2 y del Informe de la Práctica de Renal

	Renal PP2	**Renal Informes**
Media general	9,8 ±1,07	16,81±2,16
promedio de las medias	10,13±1,41	17,44±1,86

Fuente: Examen Parcial Práctico 2 (PP2). Año 2011-2012.

En la Figura 1 se registran las medias de las calificaciones por grupo de práctica. Las medias de las calificaciones de los Informes en todos los grupos son mayores que las calificaciones de la Pregunta de Renal PP2. En los grupos 2, 6, 9, 10, 15 y 16 se observa un promedio de notas del informe cercanas a 20 puntos y un promedio del examen por debajo de 10 (no aprobado). Los grupos 1 y 8 son los que tienen medias más cercanas. Los Informes y Preguntas de Fisiología Renal fueron calificados por diferentes profesores con la cual queda minimizado cualquier posible sesgo.



Grupo	Prac. Lab.	<X>Renal. PP2
1	14,81	11,78
2	19,68	9,63
3	16,63	8,73
4	16,72	9,29
5	17,00	9,41
6	19,50	9,18
7	16,67	9,28
8	13,28	10,25
9	16,00	7,72
10	19,40	9,12
11	15,50	10,75
12	17,71	11,68
13	17,75	9,74
14	18,06	10,37
15	19,00	9,95
16	18,94	9,88

Fig. 1. Media de las calificaciones de cada grupo de práctica para el Informe de la

Práctica y de la Preguntas de Renal del Examen Práctico II (PP2).
Año 2011-12.
Fuente: Informe de Laboratorio y Examen Parcial Práctico II. Año 2011-2012.

La Pregunta de Fisiología Renal (representa 25% del PP2) tiene nueve secciones o sub-preguntas: 1a, 1b, 1c, 1d, 2a, 2b, 2c, 2d y 3, de las cuales seis fueron analizadas en esta investigación: 1a, 1c, 1d, 2b, 2c y 2d, ver *Apéndice A*). La calificación del PP2 es el promedio simple de las calificaciones de las cuatro preguntas que lo integran, una de ellas es la de Fisiología Renal. La calificación mínima de la Pregunta Fisiología Renal es de 0 puntos y la máxima es 20 puntos. Las seis secciones de la pregunta consideradas en esta investigación incluyeron los conceptos-categorías: Tasa de Filtración Glomerular, Depuración de Creatinina, Depuración Osmolar, Depuración de Agua Libre y Fracción Excretada de Sodio. La Práctica de Fisiología Renal se presenta en el *Apéndice B*[22].

Los resultados de las calificaciones de los conjuntos (1a, 1c, 1d) y (2b, 2c, 2d) de sub-preguntas analizadas se encuentran por debajo de la puntuación máxima para dichos subconjuntos que son 5 puntos y 9 puntos, respectivamente, como puede observarse en la Tabla 3 la cual presenta el promedio de las calificaciones de las subpreguntas y la puntuación máxima para ellas.

TABLA 3
Promedio y desviación estándar de las calificaciones obtenidas en las Secciones (subpreguntas) del tema Renal del Parcial Práctico 2 (PP2). Año 2011-2012.

		PREGUNTAS				
GRUPOS	**1d**	**1a+1c+1d**	**2b**	**2c**	**2d**	**2b+2c+2d**
Grupo 1	0.81	3.75	2.89	0.83	0.56	4.28
Grupo 2	0.50	2.08	2.97	0.59	0.64	4.21
Grupo 3	0.64	2.54	1.82	0.48	0.29	2.59
Grupo 4	0.50	2.22	3.67	0.90	0.69	5.26
Grupo 5	0.69	1.81	3.12	0.84	0.88	4.84
Grupo 6	1.33	3.11	3.89	1.33	1.00	6.22
Grupo 7	1.10	3.01	3.42	1.08	0.55	5.05
Grupo 8	0.71	2.71	2.42	0.93	1.00	4.35
Grupo 9	0.41	1.71	3.09	0.82	0.62	4.53
Grupo 10	0.56	2.56	3.72	0.75	0.59	5.06
Grupo 11	0.97	3.16	3.86	1.09	0.84	5.79
Grupo 12	0.77	3.02	4.85	1.08	0.77	6.70
Grupo 13	0.61	3.06	3.63	0.25	0.45	4.33
Grupo 14	0.52	4.11	4.22	0.79	0.67	5.68
Grupo 15	0.91	2.70	2.33	0.80	0.60	3.73
Grupo 16	1.33	3.11	3.89	1.33	1.01	6.23

Subpreguntas analizadas del PP2: 1a, 1c, 1d, 2b, 2c, 2d.
Puntuación máxima de las preguntas: 1a (2 puntos), 1c (1 punto), 1d (2 puntos).
Puntuación máxima (1a+ 1c +1d) = 5 puntos.
Puntuación máxima de las preguntas: 2b (6 puntos), 2c (1,5 puntos), 2d (1,5 puntos)
Puntuación máxima (2b+ 2c +2d) = 9 puntos.
Fuente: Examen Parcial Práctico 2 (PP2).

En la Figura 2 se presenta la media de las calificaciones de los Informes de cada grupo y su desviación respecto a la media general de las calificaciones de los Informes (16,81). Se observa que la desviación de nueve (9) de los dieciséis (16) grupos tiene valores negativos (están por debajo de la media general), siete (7) grupos están muy cerca del valor medio y únicamente un grupo (No.8) tiene una desviación (-5 puntos) muy por debajo de la media. En la Figura 3 se presenta la media de las calificaciones de la Pregunta de Fisiología Renal de cada grupo y su desviación respecto a su media general ¿Cómo puede explicarse que existan grupos con una calificación promedio de 19 o más puntos en el Informe y 10 o menos puntos en la Pregunta de Fisiología Renal en PP2? Esto es contradictorio si admitimos como válidos los planteamientos de Ausubel et al[1] sobre el aprendizaje significativo en relación con la influencia de la actividad

práctica, que es previa a PP2, en la estructura cognitiva, aumentando la significancia de los conceptos aprendidos y en consecuencia facilitando su retención y comprensión. Debería entonces esperarse mejores calificaciones en el examen práctico en todos los grupos.

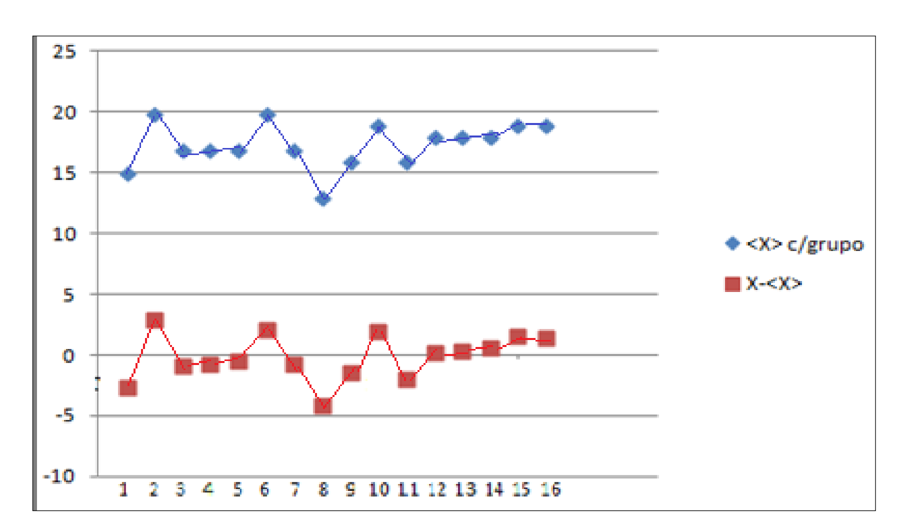


Figura 2*. Media de la calificación de los informes de laboratorio de cada grupo y su desviación respecto a la media general*.
Fuente: Informes de Laboratorio. Año 2011-2012. Cátedra de Fisiología. Escuela Luis Razetti.

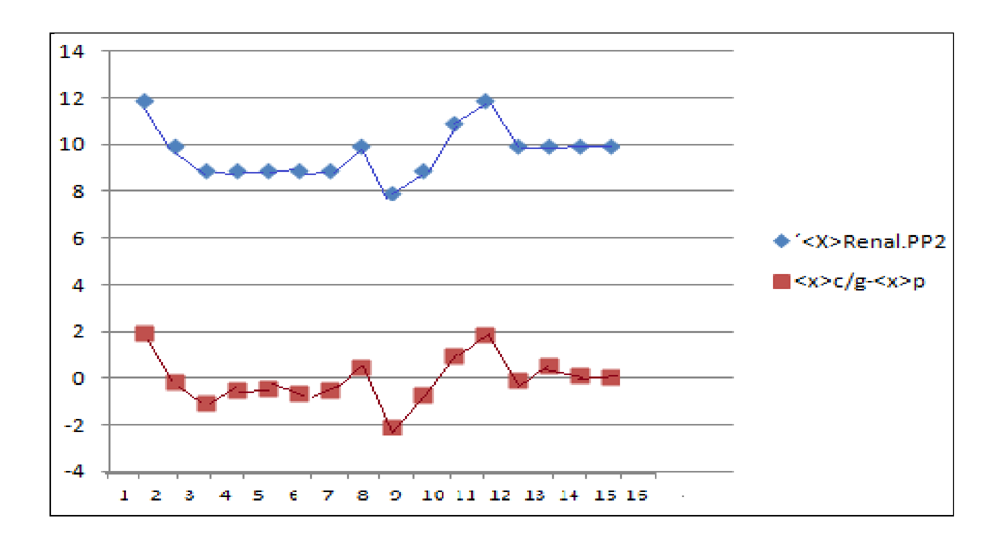


Figura 3*. Media de la calificación del Examen Parcial Práctico de cada grupo y su desviación respecto a la media general de los exámenes.*
Examen Parcial Práctico 2 (PP2). Año 2011-2012. Cátedra de Fisiología.
Escuela Luis Razetti.
Fuente: Examen Parcial Práctico 2 (PP2). Año 2011-2012. Cátedra de Fisiología.
Escuela Luis Razetti.

El Informe es elaborado en equipos por 5 ó 6 estudiantes (tres equipos conforman cada grupo de práctica), lo cual permite la interpretación y la discusión de los datos experimentales obtenidos en la práctica así como el sustento referencial apropiado y aclarar dudas con el profesor. Las altas calificaciones de estos informes señalan que hubo comprensión de los conceptos en todos los grupos o bien dado el resultado contradictorio con la baja nota de los exámenes prácticos hubo dudas no aclaradas durante la elaboración del informe ni con las clases teóricas de Fisiología Renal (6 horas) dictadas antes o en paralelo con la práctica. Otra explicación posible es que pocos estudiantes de cada equipo participaron en la realización de los informes o hubo un plagio de los informes de períodos académicos anteriores como ha sido detectado por varios profesores y presentado en Reunión de Cátedra.

A partir de la Tabla 3 se elaboraron las Figuras 4, 5, 6 y 7. En la Figura 4 se representan las medias de las calificaciones de la sub-pregunta 1 (1a, 1c, 1d, puntuación total de 5 puntos) que están relacionadas con el cálculo de la Tasa de Filtración Glomerular usando la Depuración de Creatinina (orina de 24 horas y método de Jaffé)[22] la interpretación del resultado y la Fracción Excretada de Sodio (FENA). Como se observa en la Figura 4 todos los grupos tienen una puntuación menor a la puntuación máxima de 5 puntos. En relación con la sub-pregunta 1d la cual tiene una puntuación máxima de 2 puntos sólo obtuvieron esta calificación 29 (11,15%) de 260 estudiantes, 163 (62,69%) no respondieron la pregunta, 68 (26,15%) tuvieron una puntuación entre 0,5 y 1,5 que corresponde al grupo clasificado con una puntuación > 0 puntos y <2 puntos (Tabla 4).

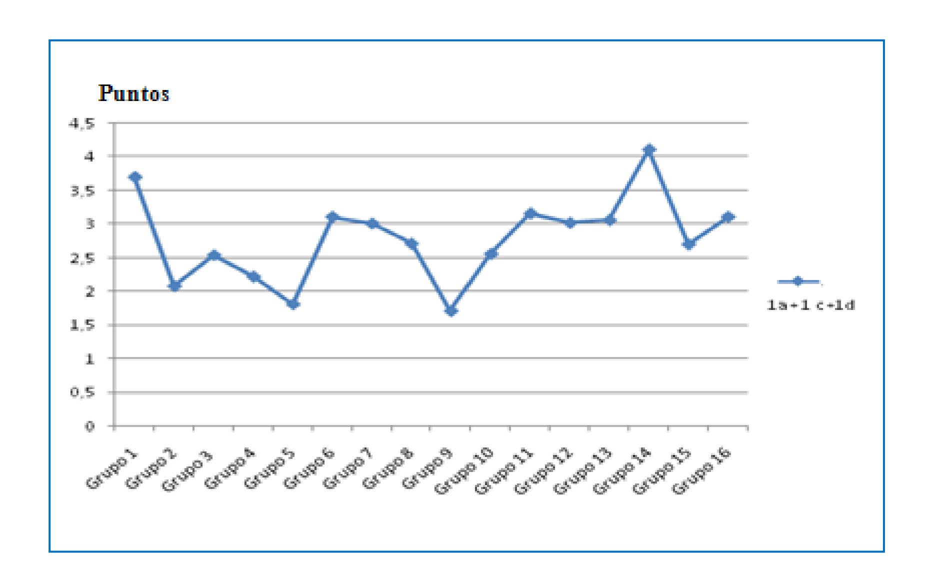


Figura 4. *Media de los grupos de las Calificaciones obtenidas en la sumatoria Sub-preguntas 1a, 1c, 1d (1a + 1c + 1d) del examen práctico 2 (PP2). Año 2011-2012. Puntaje mínimo: 0 puntos. Puntaje máximo: 5 puntos.*
Fuente: Examen Parcial Práctico 2 (PP2).

Tabla 4

Pregunta 1d sobre la interpretación de la TFG

	Número de Estudiantes	%
Respondieron y tienen máxima puntuación (2 puntos)	29	11,5
Respondieron y tienen una puntuación > 0 puntos y <2	68	26,15
No respondieron	163	62,69

TFG: Tasa de Filtración Glomerular.
Fuente: Examen Parcial Práctico 2(PP2).

La sub-pregunta 2, partes b, c y d se refieren al estudio de la concentración y dilución de la orina en una mujer inicialmente con restricción hídrica. En la sección 2b se solicitó calcular la Osmolalidad urinaria, el Volumen minuto urinario, la Depuración Osmolar y la Depuración de Agua Libre. Con estos valores el estudiante debía completar un cuadro que contenía previamente como datos: el tiempo transcurrido desde la última micción, el volumen total en mililitros de cada muestra de orina y su densidad. Se supuso que la Osmolalidad plasmática no cambió (esto también se supuso en la Práctica de Laboratorio para evitar tomar muestras de sangre humana a los estudiantes e impedir una posible contaminación). Ningún grupo alcanzó la máxima puntuación (6 puntos) como se evidencia en la Figura 5. La sección 2c de la pregunta de Renal abordó la Depuración Osmolar, ningún grupo alcanzó en su respuesta la máxima puntuación (1,5 puntos) como se observa en la Figura 6. En la subpregunta 2d se indagó sobre la Depuración de Agua Libre, ningún grupo alcanzó la máxima puntuación de 1,5 puntos (Figura 7).

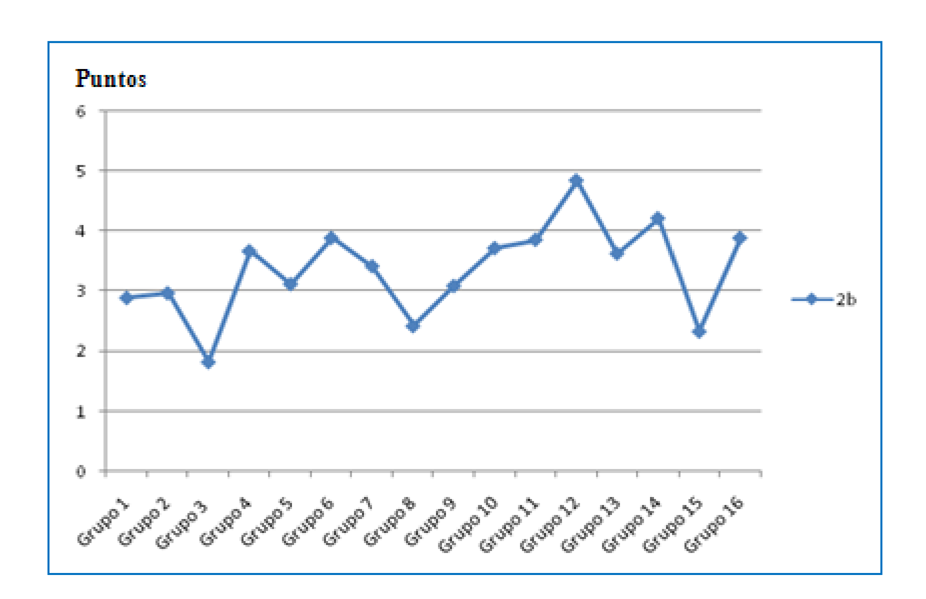


Figura 5. *Media de los grupos de las Calificaciones de la Pregunta 2b del Examen Parcial Práctico 2 (PP2). Puntaje: mínimo 0 puntos; máximo 6 puntos.*
Fuente: Examen Parcial Práctico 2 (PP2). Año 2011-2012.

Figura 6

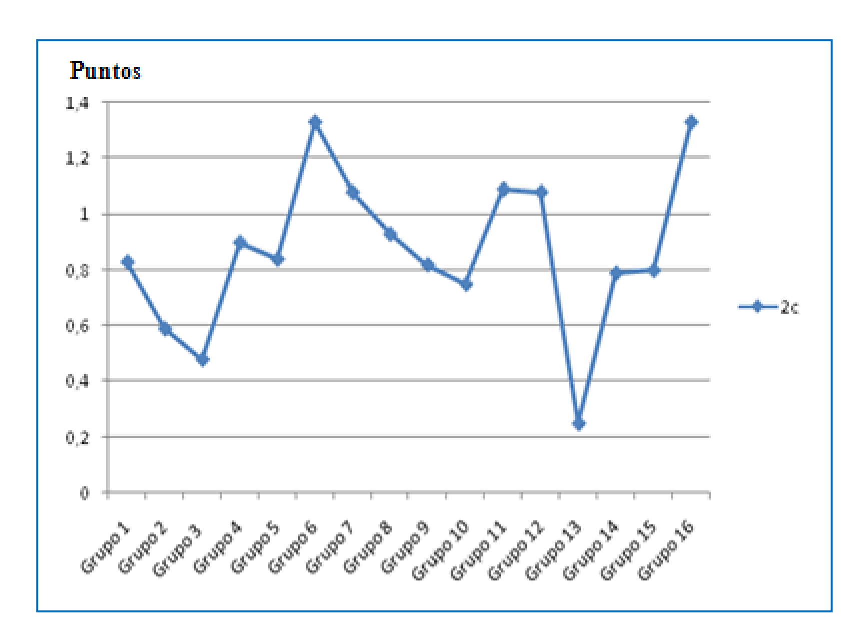


Figura 6. *Media de los grupos de las Calificaciones de la Pregunta 2c del Examen Parcial Práctico 2(PP2).*
Puntaje: mínimo 0 puntos; máximo 1,5 puntos.
Fuente: Examen Parcial Práctico 2 (PP2). Año 2011-2012

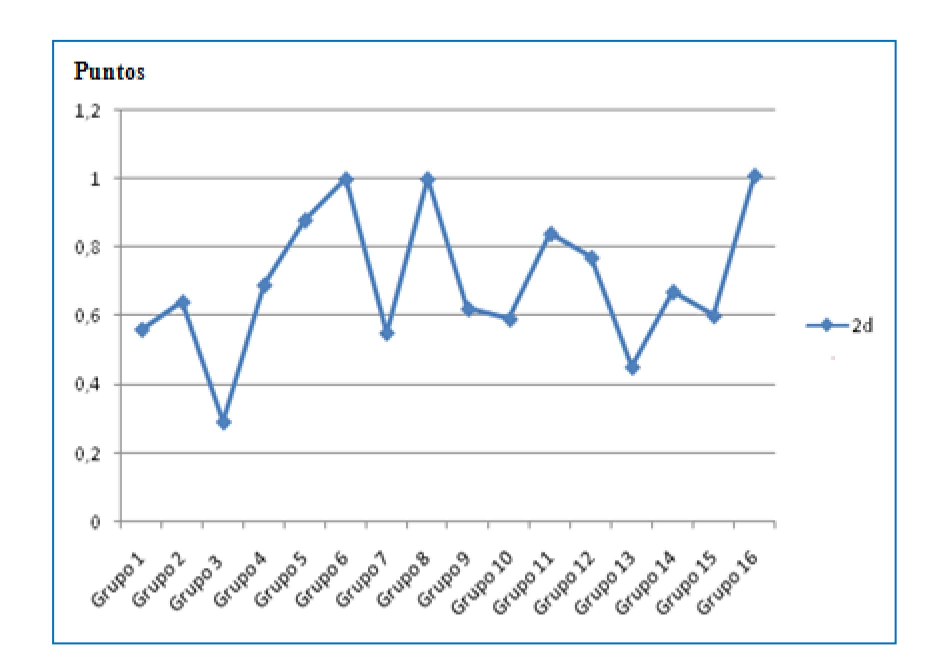


Figura 7. *Media de los grupos de las Calificaciones de la Pregunta 2d del examen práctico 2(PP2). Puntaje: mínimo 0 puntos; máximo 1,5 puntos.*
Fuente: Examen Parcial Práctico 2 (PP2). Año 2011-2012.

3.2. Resultados y Discusión del Análisis de Contenido del Examen Parcial Práctico (PP2).

Para determinar si las preconcepciones (interpretaciones espontáneas o no formales) están presentes en el examen Parcial Práctico 2 (PP2) se analizó una muestra de las respuestas (se transcriben literalmente) de los estudiantes a las preguntas relacionadas con los conceptos-categorías que se estudiaron (Tabla 5) las cuales se compararon con conceptos-categorías paradigmáticos procedentes del libro de texto “Fisiología Renal de Vander”[23] (Tabla 6). Para su análisis se utilizó como herramienta metodológica el Análisis de Contenido.

Análisis de las Respuestas de los Estudiantes.

Depuración de Creatinina. La respuesta A1 no está ajustada a la pregunta, su puntuación de acuerdo a la codificación es de 0 puntos. La afirmación de que una atleta necesariamente tiene una depuración alta podría interpretarse como una creencia de sentido común sin evidencia clínica más que de una respuesta ajustada a la pregunta. En B1 el estudiante usa la frase “matriz

renal", asociando un término muy popular sinónimo de útero ("matriz") y lo aplica al riñón queriendo referirse posiblemente al parénquima renal (tejido renal propiamente dicho que excluye nervios, vasos, grasa perirrenal y pelvis renal) pero la filtración ocurre en un lugar específico llamado glomérulo renal. Las respuestas A1 y B1 fueron consideradas como preconcepciones. Las respuestas C1, D1, E1 y F1 reflejan preparación insuficiente y las consideramos como erróneas y se le asignó la calificación de cero (0) puntos.

Tasa de Filtración Glomerular. Las respuestas A2 y B2, aunque no son similares a lo que señala el texto de Vander[23] (Tabla 5), la comprensión del Concepto puede catalogarse como buena (0,66 puntos para cada característica). En C2 el estudiante expresa con claridad cómo se genera la creatinina pero no se entiende que quiere decir con "creatinina total", sugiere poca preparación en Fisiología Renal. (0 puntos).

Depuración de Agua Libre. En A3 la respuesta es adecuada para la característica 1 (0,66 puntos), sin embargo, ¿es erróneo considerar la reabsorción de agua como un mecanismo de defensa y no como un mecanismo fisiológico para tratar de disminuir los efectos de la deshidratación? La palabra defensa tiene connotaciones diversas, su uso en medicina se asocia a la defensa inmunológica o a las respuestas del sistema nervioso ante el estrés. Esta respuesta puede ser considerada como preconcepción. "Depura menos gracias a la acción de la HAD", la frase "gracias a la acción" forma parte del lenguaje cotidiano. Las respuestas B3, F3, G3, H3 no son adecuadas presumiblemente por falta de estudio o porque no se entendió la pregunta. E3, es una respuesta adecuada para ambas características (0,66 puntos c/una). En I3 hay errores conceptuales y en J3 se usa la frase"suspendido gracias al retorno de la volemia" lo cual indica uso del lenguaje cotidiano. Sin embargo, hay cierta comprensión del mecanismo (0,33 puntos).

Depuración Osmolar. Las respuestas A4, B4, C4 y D4 indican cierta comprensión del concepto (0,33 puntos). En la respuesta E4 se afirma "Si la paciente toma un litro de agua, el cual disminuye la osmolalidad de la sangre haciéndola más diluida lo cual no es compatible con la vida" puede interpretarse que el estudiante considera a un litro de agua como un volumen que al ser ingerido puede acabar con la vida de una persona. Esta respuesta puede ser clasificada como una preconcepción que prevalece sobre lo estudiado. En efecto, se diluye la sangre y aumenta el volumen circulante de sangre pero en general esto no es incompatible con la vida de un sujeto que se encuentra deshidratado e ingiere agua posteriormente. Más aún en la práctica que realizó

el estudiante, la ingesta de agua se efectuó durante un lapso de tiempo controlado. Las respuestas F4, G4, H4, I4 revelan poco estudio por parte de los estudiantes. J4 y K4, representan respuestas apropiadas con 0,66 puntos en cada característica.

Fracción Excretada de Sodio. Las respuestas A5 y B5 están acordes con la pregunta formulada (0,66 puntos en cada característica) pero C5 y D5 expresan respuestas erróneas por falta de estudio (0 puntos).

Tabla 5

Respuestas Textuales de los Estudiantes en el Examen Parcial Práctico 2 (PP2) de los estudiantes del segundo año de Medicina. Escuela "Luis Razetti". (Año 2011-2012).

Depuración de Creatinina	
A1	"La depuración de creatinina cuando es alta se puede inferir que la mujer es atleta".
B1	"Si la Tasa de Filtración Glomerular está baja por la fórmula de **Cockcroft y Gault** se debe a una disminución de la filtración en la matriz renal debido a la edad"
C1	"La depuración de orina y el volumen minuto están relacionados al poder de filtración de la membrana glomerular".
D1	"Las diferencias para el cálculo de la TFG por la depuración de creatinina y la fórmula de CG, es porque hay una diferencia entre ambas fórmulas, debido a que cada una utiliza variables distintas las cuales pueden variar por agentes externos o internos".
E1	"En los glomérulos 111,9 mililitros por minuto es depurada de creatinina (libre de creatinina). Es la cantidad de plasma filtrada por minuto".
F1	"El cálculo es engorroso".
Tasa de Filtración Glomerular	
A2	"La Tasa de Filtración glomerular nos indica el volumen de sangre que se filtra en los glomérulos por cada minuto que transcurre"
B2	"La tasa de filtración glomerular se refiere a la cantidad de plasma filtrado por unidad de tiempo respecto a la superficie corporal de la paciente, adaptándolo a su edad, sexo, talla y peso".
C2	"Se necesita depurar 101 ml de sangre por minuto para extraer la creatinina total"
Depuración de Agua Libre	
A3	"Cuando tomas agua el clearance pasa de ser negativo (indica deshidratación) a ser positivo lo cual indica que el paciente está sobrehidratado. Esto se debe que al estar en restricción hídrica, se resorbe agua como mecanismo de defensa y se depura menos gracias a la acción de la HAD".
B3	"Consiste en aplicar a la muestra de orina concentraciones crecientes de agua destilada a fin de obtener la depuración de agua libre, es decir obtener el valor de agua libre en la orina".
C3	"Con restricción hídrica al principio se excreta poca agua libre debido a que con el fin hay que mantener la **"bolemia"** el riñón excreta menos

	agua y más osmoles, ésta va aumentando a medida que disminuye la deshidratación, el agua disminuye los osmoles hasta la normalidad, disminuyen los niveles de hormona antidiurética y el riñón vuelve a excretar con normalidad”
D3	“Se depura el agua del plasma”.
E3	“Si el paciente se encuentra deshidratado el clearance de agua libre es menor a medida que ingiere agua la excreción de la misma es menor ya que se restablece el nivel osmolar, una vez suficientemente hidratado el clearance de agua aumenta”
F3	“Es para determinar la taza de filtración glomerular”.
G3	“Para ello se utiliza la creatinina, la cual no es metabolizada ni modificada, sino que puede filtrarse así se conserva la función renal”
H3	“Este examen se hace tomando la osmolaridad por el tiempo en minutos y dividiendo por el volumen”
I3	“La depuración de agua sirve para regular la cantidad de agua dentro del organismo por lo que en exceso de agua hay una depuración más elevada de agua, ya que se ingiere 1 litro de agua en muy poco tiempo. La depuración es cada vez más alta a medida de que pasa el tiempo”.
J3	“La depuración de agua libre va aumentando ya que la orina se va diluyendo progresivamente durante la experiencia debido a que el mecanismo compensatorio de la ADH se ha suspendido gracias al retorno de la volemia a sus niveles normales”.
Depuración Osmolar	
A4	“El riñón trata de eliminar el exceso de agua con la menor pérdida de solutos posibles”.
B4	“La osmolalidad plasmática es menor si el paciente está hidratado”.
C4	“Entrando líquido disminuye una concentración de los solutos”.
D4	“Si toma agua la osmolalidad cambia, es decir, va disminuyendo debido a que se hidrata por lo cual no hay una mayor concentración de osmoles para ser filtrado por el riñón, el individuo pasa de concentrado a hidratado”.
E4	“Si la paciente toma un litro de agua, el cual disminuye la osmolalidad de la sangre haciéndola más diluida lo cual no es compatible con la vida y el organismo se vale de una mayor excreción de agua en orina para normalizar la osmolalidad sanguínea”.
F4	“Por la cantidad de orina que la paciente excretaba el volumen minuto es un valor por el cual se puede medir la osmolalidad”.
G4	“La osmolaridad es que la orina es más concentrada de urea y luego es más diluida por el poco tiempo que pasa en la vejiga”.
H4	“La cantidad de agua depurada es mayor debido a que el balance hídrico se reestablece”.
I4	“La orina está concentrada rica en todos los valores de despistaje rica en Na^+ , creatinina, urea, entre otras pero una vez ingerida el agua empieza la dilución de la orina debido a que se está rehidratando el cuerpo y esta orina diluida es menos concentrada”.
J4	**“**En la deshidratación aumenta la osmolalidad porque se reabsorbe el

	agua para poder mantener la volemia, cuando el organismo vuelve a tener disponibilidad de agua, compensa la volemia restante y excreta lo demás, entonces al diluirse más la orina disminuye progresivamente la osmolalidad”.
K4	**“**La Osmolalidad va reduciendo ya que la orina en principio concentrada por la restricción hídrica, se va diluyendo por la sobrecarga oral de agua”.
Fracción Excretada de Sodio (FENA)	
A5	“El clearance de sodio está cerca del 1% es que es normal porque la mayoría del sodio se absorbe”.
B5	“Para un resultado menor del 1% significa que se excreta un poco menos de Na^+ del valor que teóricamente se excreta, pero está dentro del rango de lo normal. No hay daño renal”.
C5	“Representa que casi todo el Na^+ filtrado se está excretando”.
D5	“FENA nos da un valor para determinar si la función de filtrar el riñón se encuentra en unos parámetros correctos”

Nota: Las letras representan los exámenes considerados (muestra), que para todos los conceptos-categorías deberían ser trece, pero una parte de los exámenes seleccionados al azar no respondieron a las sub-preguntas (secciones) referidas a determinados conceptos-categorías. La notación A1 significa el examen A (de un total de trece) en donde se analizó el concepto-categoría 1.
Fuente: Examen Parcial Práctico 2 (PP2).

TABLA 6

Conceptos paradigmáticos. Libro de texto Fisiología Renal de Vander[23].

Tasa de Filtración Glomerular: El volumen del filtrado que se forma por unidad de tiempo se conoce de manera global como tasa de filtración glomerular (TFG). **$TFG=K_f[(P_{GC}-P_{BC})-(\Pi_{GC}-\Pi_{BC})]$** en donde K_f es el Coeficiente de Filtración, P_{GC} es la presión hidrostática capilar glomerular; P_{BC} la presión hidráulica en la cápsula de Bowman y Π_{GC}, Π_{BC} la presión oncótica del plasma en el capilar glomerular y la correspondiente a la cápsula de Bowman, respectivamente (p.17). Se mide en mililitros de plasma/minuto.
Depuración de creatinina y Tasa de Filtración Glomerular (TFG): A menudo la eliminación de una sustancia del cuerpo se denomina *depuración.* En el contexto biomédico este término tiene tanto un significado general como uno renal específico. El significado general del término depuración es simplemente que una sustancia se remueve de la sangre por cualquiera de diversos mecanismos. Por ejemplo, un fármaco puede depurarse por excreción en la orina o el excremento, o someterse a transformación por el hígado u otros tejidos periféricos hasta una forma inactiva. El término depuración renal significa que la sustancia se retira de la sangre y *se excreta en la orina.* (p.37). Se mide en mililitros de plasma/minuto. Agregado por los autores del presente trabajo: a. la creatinina es endógena y es un producto terminal del metabolismo de la creatina del músculo esquelético que exporta en forma continua hacia la sangre, por lo cual su determinación debe hacerse en ayunas y sin ejercicio físico intenso o moderado previo. b. La tasa de producción de creatinina es proporcional a la masa de músculo esquelético y la extensión a la que esta masa se conserve constante en un individuo específico hará que la producción de creatinina sea constante. c. La creatinina se filtra con libertad, no se reabsorbe y hay un porcentaje de secreción del 10 al 20% en el Túbulo Contorneado Proximal (TCP). De manera que la creatinina que se excreta es casi igual a la que se filtra. Ese porcentaje relativamente pequeño que se secreta en el TCP sobreestima la TFG. La mayor cantidad de creatinina excretada previamente ha ingresado al túbulo por filtración. Si se ignora la cantidad pequeña secretada, debe haber una correlación inversa entre la concentración plasmática de creatinina y la TFG.
Depuración osmolar y depuración de agua libre. Ambos términos son difíciles de separar pero lo importante es que el alumno comprenda este concepto expresado de la siguiente manera: "Para excretar agua en exceso en relación con la sal y viceversa (es decir, producir una serie de osmolalidades urinarias) los riñones deben ser capaces de separar la resorción de solutos de la resorción de agua para "separar la sal del agua". El término orina diluida indica que se resorbieron solutos en exceso en relación con el agua, lo que dejó en esencia el agua atrás dentro del túbulo, en tanto que la orina concentrada significa que el agua se resorbió en exceso en relación con los solutos, lo que dejó estos atrás". (p.74 y 77). La depuración osmolar se mide en mililitros de plasma/minuto y la depuración de agua libre se expresa en volumen de agua en la

unidad de tiempo.
Fracción Excretada de Sodio. … la vía principal de la excreción de sal desde el cuerpo en circunstancias normales es el riñón. La gran cantidad que se excreta no debe ocultar el hecho de que el sodio y el cloruro filtrados se resorben casi en su totalidad… El túbulo proximal resorbe 65% del sodio filtrado en el individuo con una ingestión de sal promedio; las ramas delgada y gruesa ascendentes del asa de Henle, 25%, y el túbulo contorneado distal y el sistema del conducto colector la mayor parte del restante 10%, de modo que la orina final contiene menos de 1% del sodio total filtrado. … la resorción en varios de estos sitios tubulares se encuentra bajo control fisiológico de mecanismos nerviosos, hormonales y paracrinos, por lo que la cantidad precisa de sodio que se excreta se halla bajo regulación homeostática. Como se filtra tanto sodio, inclusive un pequeño cambio del porcentaje de resorción produce un cambio hasta cierto punto grande en la excreción. (p.74). La fracción excretada de sodio se mide en % del sodio excretado respecto al sodio total filtrado.

La comparación de las calificaciones del PP2 con las correspondientes al Informe evidencia que dichas calificaciones fueron muy altas en el Informe (cerca de la nota máxima de 20 puntos) y muy bajas en el PP2 (cerca de la nota mínima aprobatoria de 10 puntos), lo cual es contradictorio porque los conceptos de Fisiología Renal involucrados son los mismos, y adicionalmente el experimento de restricción hídrica realizado en la práctica de laboratorio es idéntico al formulado en el PP2.

Las respuestas de muchos estudiantes en el Examen Parcial Práctico 2 (PP2) fueron distintas de lo explicado en las clases magistrales de Fisiología Renal, del contenido de sus Informes de práctica (centrados en dar una explicación a los experimentos de laboratorio en función de estos conceptos) y de lo escrito al respecto en el texto de Fisiología (Vander) detectándose en dichas respuestas preconcepciones en las categorías Depuración de Creatinina, Depuración de Agua Libre y Depuración Osmolar relacionadas con ideas equivocadas o no claras por falta de estudio o no comprensión de lo estudiado. También hubo respuestas adecuadas para ambas características. Ninguna respuesta fue muy buena o excelente.

Las respuestas incorrectas aunadas a las bajas calificaciones obtenidas en el PP2 y las altas en el Informe permiten concluir que muchos estudiantes no alcanzaron un aprendizaje significativo de los conceptos de Fisiología Renal abordados en el examen. Ausubel, Novak y Hanesian[(1)] afirman respecto al aprendizaje significativo que el proceso de enseñanza-aprendizaje depende del conocimiento previo del estudiante y de la comprensión del nuevo conocimiento al cual debe enfrentarse lo cual depende del anclaje con las ideas previas. En este contexto surge la necesidad de reflexionar sobre el conocimiento previo con el cual llegan los estudiantes de Medicina a cursar Fisiología porque es probable que algunos de ellos hayan cubierto algunos tópicos en educación media pero no tengan incorporados los conceptos y su interrelación correspondiente en su estructura cognitiva y también hay estudiantes que por primera vez aborden con cierta rigurosidad aspectos de la fisiología humana. En relación con este conocimiento previo, los autores citados presentan dos tipos de aprendizaje: el significativo y el memorístico. Ambos actúan simultáneamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin

embargo, el aprendizaje significativo es el más importante porque busca la asociación entre lo que se está aprendiendo y la experiencia previa.

García[5], basado en las investigaciones de Ausubel, señala que cuando el aprendizaje ocurre, el alumno relaciona lo que sabe con el nuevo conocimiento. En el contenido estudiado, juega un papel fundamental la vida personal y las experiencias previas (preconcepciones) con las cuales el estudiante construye y transforma la nueva información.

Las preconcepciones son el resultado de experiencias reiteradas. El alumno llega a las clases con conocimientos ya constituidos y lo que se busca es tratar de modificar o derrumbar obstáculos acumulados en la vida cotidiana[24]. Las preconcepciones pueden ser difíciles de reconocer en un Análisis de Contenido de las respuestas de los estudiantes en un examen escrito con una duración determinada, en donde las respuestas erróneas pueden obedecer más bien a no haber estudiado lo suficiente, no entender el concepto o no tomarse el tiempo para comprender las preguntas e interpretarlas.

Dentro de los temas de investigación en Didáctica ocupan un lugar de gran importancia los que consideran al lenguaje en su relación con representaciones y modelos mentales. En estos últimos se identifican tres posiciones, la que busca relaciones entre representaciones mentales y la comprensión de textos, aquella que identifica modelos mentales elaborados por los estudiantes en relación con fenómenos y conceptos físicos, y finalmente la que aborda la estimulación al alumno por medio de técnicas específicas de lectura. También se presenta interés por el lenguaje en relación con estrategias de percepción, de superación de contradicciones entre esquemas conceptuales, la diferenciación del lenguaje que caracteriza las formas de pensamiento de sentido común (preconcepciones) y las correspondientes al lenguaje científico[18].

Se recomienda realizar evaluaciones más específicas (por equipos y no por grupos) para explorar con mayor precisión, la magnitud y tipos de obstáculos epistemológicos presentes en los estudiantes que impiden alcanzar el aprendizaje significativo.

REFERENCIAS

1. Ausubel D, Novak J, Hanesian H. Psicología Educativa: Un punto de vista congnoscitivo. México. 2°Ed. Trillas; 1983, reimp.2010. p. 9-21.
2. Michinel J y D´Alessandro A. El concepto de energía en los libros de textos: de las concepciones previas a la propuesta de un nuevo sublenguaje. Enseñanza de las Ciencias (Barcelona-España); 1994. Vol. 12. Número 3. p. 369-380.
3. Bachelard, G. La formación del espíritu científico. México: Vigésimo tercera edición en español. Siglo XXI editores; (1938/2000). p .15-17.
4. Mortimer E. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? [Constructivismo, el cambio conceptual y la educación científica: ¿a dónde ir?] Investigações em Ensino de Ciencias.; 1996. Vol.1. No. 1. p. 20-39.
5. García E. El aprendizaje significativo de Ausubel. Pedagogía Constructivista y Competencias. México. Ed. Trillas; Reimpresión, 2010. p. 33-40.
6. López F. El Análisis de contenido como método de investigación. XXI. Revista de Educación; 2002. Vol.4. p.167-179.
7. Piñuel J. Epistemología, metodología y técnicas de análisis de contenido. Estudios de Sociolingüística; 2002. [citado el 02 de julio de 2017]. 3(1), 1-42. Recuperado a partir de: http://www.scribd.com/doc/49424506/A-Contenido-Epistemologia-metodologia-y-tecnicas-del-analisis-de-contenido-pinuel#scribd.
8. Castillo, S., Cabrerizo, J. Formación del Profesorado en Educación Superior. Desarrollo Curricular y Evaluación. Volumen II. España. McGraw-Hill; 2006. p.156-174.
9. Krippendorff K. Metodología de Análisis de Contenido. Barcelona, Buenos Aires, México. 1ra edición. Paidos Ibérica, S. A; 1990.
10. Krippendorff K. Content analysis. An Introduction to its methodology. [Análisis de Contenido. Una introducción a su metodología]. London y New Dhely. 2ndedition. SAGE Publications; 2004.
11. Loparco D y Michinel J. El Trabajo de Licenciatura como medio para develar el perfil del egresado en Educación Mención Física: un análisis de textos. Caracas, Venezuela. Enero-Junio. Revista de Pedagogía; 2008. Vol. 29(84). p. 61-88.
12. Blanco, C. En resumen: discurso y conocimiento en la investigación educativa. Universidad Central de Venezuela. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico; 2007.
13. Mafia S y González S. Análisis de contenido del mensaje publicitario de televisión conmemorativo al 50 aniversario de la empresa Protinal C. A.
[Tesis de pregrado en internet].1994.[citado el 02 de julio de 2017]. Recuperado a partir de http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAL1178.pdf.
14. Fith J. Personality and language in society. [La personalidad y el lenguaje en la sociedad]. Sociological Review; 1951. Vol. 42. p.37-42.
15. Halliday M. Categories of the theory of grammar. [Categorías de la teoría de la gramática].Word.; 1961. Vol. 17. p. 241-292.
16. Bolívar, A. Discurso e interacción en el texto escrito. Universidad Central de Venezuela. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico; 2005.
17. Michinel J. O discurso na pesquisa em ensino en ciencias. [El discurso en la investigación sobre la enseñanza en ciencias]. Aprendizaje de las ciencias naturales: Problemas y alternativas. Caracas, Venezuela: Lombardi Giovanna (Ed). Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela; 2014.

18. Michinel J y León P. El Discurso: Perspectivas y métodos en la investigación de la educación en física. Investigación en la enseñanza de la física: Memoria de la IV escuela latinoamericana. Puerto La Cruz, Venezuela; 2001. p. 177-225.
19. Heidegger M. Being and Time. [Ser y tiempo]. Harper and Row. Colombia: Fondo de Cultura Económica. (1927/1993).
20. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la Investigación. México. McGraw-Hill; Reimpresión 2003. p.579-626.
21. Himmel E, Olivares M, Zabalza J. (adaptación, 1999). Procedimientos de evaluación de realización de tareas. Hacia una evaluación educativa. [Citado el 14 de octubre de 2011]. Recuperado a partir de PII_procedimiento_de_evaluación.doc. p.17.
22. Rivas M, D´Alessandro A, Domínguez J, Villalobos J, Díaz E, Blanco A, García A. Manual de prácticas de Fisiología normal. Año académico 2011-2012. Actividad práctica13: Filtración Glomerular y mecanismos de dilución y concentración de la orina. Cátedra de Fisiología normal. Escuela "Luis Razetti". Facultad de Medicina. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela; 2011-2012. p. 33-37.
23. Eaton D, Pooler J. Fisiología Renal de Vander. México: Sexta edición. McGraw-Hill Interamericana; 2006. 462 p.
24. Gil D, Guzmán M. Enseñanza de las Ciencias y la Matemática. Tendencias e innovaciones. Organización de Estados Iberoamericanos. Ed. Popular; 1993. p. 20-26.

Apéndice A

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA. ESCUELA LUIS RAZETTI. CÁTEDRA DE FISIOLOGÍA.
PARCIAL PRÁCTICO 2. AÑO ACADÉMICO 2011-2012. APLICADO EL: 18 DE JUNIO DE 2012.

PREGUNTA IV: FISIOLOGÍA RENAL
A la mujer cuyo peso es de 80 kilos, talla de 1,73 m y SC 1.95 m^2, se le recolectó una muestra de orina de 24 horas y se le tomó muestra de sangre, obteniéndose los siguientes resultados:

Creatinina en orina: 160 mg/dl. Na^+ en orina: 178mEq/L.
Creatinina en suero: 1,2 mg/dl. Na^+ en suero: 140 mEq/l.
Volumen de orina: 1 ml/min.
FENA= [(Na^+O x Creatinina S) / (Na^+S x Creatinina O)] x 100

1. Calcule:
a. La TFG (Tasa de Filtración Glomerular) usando la depuración de creatinina. (2 puntos)
b. La TFG con la fórmula de Cockcroft -Gault. (2 puntos)
c. La FENA (Fracción excretada de Sodio). (1 punto)
Nota: Hacer la corrección por sexo de los resultados obtenidos en a y b.

d. Interprete los resultados. (2 puntos)

2. Luego a la mujer se le sometió a una prueba de concentración y dilución de la orina.

a. Explique en qué consiste la prueba utilizada según la práctica de Fisiología Renal que usted realizó. (2 puntos)

b. En la siguiente tabla complete los resultados suponiendo que la mujer se encuentra en estado de deshidratación seis horas previo a la prueba. (6 puntos).
Indicar en cada caso las unidades correspondientes.

Muestra	Intervalo de tiempo (min)	Volumen ml	Osmolalidad urinaria (mOsm/Kg)	Volumen minuto (ml/min)	Cl Osm	Cl H_2O	Densidad (g/ml)
1	360	125	15				1,030
2	20	25	10				1,025
3	20	40	3,5				1,015
4	40	90	2				1,007

Suponga que la Osmolalidad plasmática no varía durante el experimento y su valor es 300 mOsm/Kg.

Ayude al médico a interpretar estos resultados respondiendo las siguientes interrogantes:
c. ¿Por qué cambia la Osmolalidad de las muestras de orina? (1,5puntos)

d. Explique el comportamiento del "Clearance" (depuración) de agua libre a lo largo de la prueba. (1,5puntos)

3. Mencione 4 pruebas cualitativas que pueden ser determinadas a través de la cinta reactiva (Combutest). (2 puntos)

Apéndice B

TOMADO DE: Rivas M, D´Alessandro A, Domínguez J, Villalobos J, Díaz E, Blanco A, García A. Manual de prácticas de Fisiología normal. Año académico 2011-2012. Actividad práctica13: Filtración Glomerular y mecanismos de dilución y concentración de la orina. Cátedra de Fisiología normal. Escuela "Luis Razetti". Facultad de Medicina. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela; 2011-2012. p. 33-37.

PRÁCTICA DE LABORATORIO DE FISIOLOGÍA RENAL
Actividad Práctica de Fisiología Renal. 2011-2012
La actividad práctica de Fisiología Renal es la Nº12 y se denomina Actividad Práctica Experimental "Filtración y Mecanismos de Dilución y Concentración de la Orina". Los objetivos de la práctica son: 1. Analizar la influencia que tiene el grado de hidratación del individuo sobre el volumen y la osmolalidad de la orina; 2. Determinar la Tasa de Filtración Glomerular usando la Depuración ("Clearance") Plasmática de Creatinina. 3. Analizar las características químicas de la orina normal. Se realizan tres experimentos:

EXPERIMENTO N°1: PRUEBA DE CONCENTRACIÓN Y DILUCIÓN DE LA ORINA
Este experimento ha sido diseñado para cumplir con el objetivo 1. El mismo se realizará con las muestras de orina de los estudiantes en régimen de Restricción Hídrica.

MATERIALES: Recipientes para recolectar la orina. Cilindros graduados. Tubos de ensayo.
Pipetas. Pipetas Pasteur. Osmómetro.

La Osmolalidad es una medida de la concentración molal de un soluto en su solvente y puede ser expresada en miliosmoles por Kg de agua, si este es el solvente. Cuando un soluto está disuelto en un solvente, cambian las propiedades coligativas[1] de este, entre ellas el punto de congelación, esos cambios se basan en el número de partículas en el solvente y no en sus características eléctricas, peso o forma. Un Osmol de una sustancia disuelta en un kilogramo de agua hace disminuir el punto de congelación de la solución en 1,86 ºC. Así, en general:

$$Osmolalidad = \frac{\Delta Tc}{Kc}$$

[1] Descenso del punto de congelación, elevación del punto de ebullición, variación de la presión de vapor y presión osmótica.

con ΔTc: Variación del punto de congelación = Punto congelación del solvente puro-Punto congelación del solvente en solución.
Kc: Constante crioscópica o de congelación = 1,86°C/Osmol

En este experimento, para medir la Osmolalidad se usará un osmómetro manual, el cual permite cuantificar la cantidad de partículas solubles en una muestra, midiendo la disminución en el punto de congelación de la solución, con una precisión de 2 miliosmoles.
La Osmolalidad puede calcularse también:
-Osmolalidad en plasma: 2([Na+]+ [K+]) + [Glucosa]/18 + [Urea] /5,6.
-Osmolalidad en orina: ([Na+U]+ [K+U]) + [Urea] /5,6.
(Na+U=Sodio urinario, K+ U=Potasio urinario).

Unidades: [Na+] y [K+] se expresan en mEq/L, [Glucosa] y [Urea] en mg/dl. Los factores permiten obtener la Osmolalidad directamente en miliosmol/L.
La osmolalidad urinaria se puede calcular de acuerdo a la densidad como:
Osmolalidad urinaria= (densidad urinaria-1000) x 30.
Unidades: Para el cálculo la densidad urinaria se expresa en Kg/L. El factor 30 permite obtener la osmolalidad en miliosmol/L.
El trabajo práctico se realizará en dos etapas:
Recolección de las muestras. Medida del volumen, densidad y osmolalidad de cada muestra.

Recolección de las muestras
El trabajo práctico debe iniciarse con la vejiga vacía, por eso se anotará la hora de la última micción antes de la práctica, esa hora **corresponderá al tiempo de inicio de la prueba** (tiempo t0). Las muestras de orina serán recolectadas al inicio de la práctica (tiempo t1), veinte (20), cuarenta (40) y ochenta (80) minutos después (a partir de t1). Son cuatro (4) muestras en total.

Medida del Volumen y Osmolalidad de cada muestra
Una vez recolectada cada muestra de orina, realice las mediciones correspondientes de volumen, densidad y Osmolalidad. Cada una de las muestras será transferida a un cilindro graduado, claramente identificado con el número de la muestra, para la medición del volumen. En cada caso una alícuota de 5 ml se transferirá a un tubo de ensayo, claramente identificado con el número de la muestra, para la medida de la Osmolalidad. Ambas medidas se realizarán de acuerdo a las indicaciones del profesor de práctica. La densidad de la orina se medirá usando un Densímetro o Urinómetro.

REPRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS. Obtención de parámetros. Para cada una de las muestras calcule:

El volumen minuto urinario (Ů = volumen urinario/Δt)
Δt: tiempo entre micciones.
Volumen urinario: volumen de orina recolectado al final de cada lapso.
El "Clearance" o depuración osmolar (Closm) = Ů (Osm U/ Osm P).
El "Clearance" o depuración de agua libre (ClH2O) = Ů –Closm
Reporte los valores y unidades de sus resultados en la siguiente tabla:

Muestra	**Intervalo Tiempo (min)**	**Volumen (U)**	**Volumen Minuto Urinario (Ů)**	**Osmolalidad P**	**O**	**Cl osm**	**Cl H20**	**Densidad**
	Lapso entre t0 y t1							
	20 minutos							
	20 minutos							
	40 minutos							

NOTA: **Esta tabla, con los resultados obtenidos, debe ser entregada al profesor, en el salón, al concluir la práctica.**

Indicando claramente la escala y las unidades, represente gráficamente:
Volumen con respecto al tiempo. Volumen minuto urinario respecto al tiempo. Osmolalidad con respecto al tiempo.
Depuración de H_20 libre con respecto al tiempo

RESPONDA EN SU INFORME:

1. ¿Existen diferencias entre el volumen urinario y el volumen minuto urinario? 2**.** Establezca las diferencias obtenidas en cuanto a estos parámetros en cada una de las muestras y relaciónelas con el estado hídrico del individuo (deshidratado, en balance hídrico o sobrehidratado). **3.** ¿Exclusivamente, con un valor negativo, positivo o nulo de la depuración de agua libre puede deducirse el estado hídrico del sujeto?

EXPERIMENTO 2: DEPURACIÓN PLASMÁTICA DE CREATININA

Este experimento ha sido diseñado para determinar la tasa de filtración glomerular usando el "clearance" o depuración plasmática de creatinina, y se realizará con las muestras de orina de 24 horas de los estudiantes preparados para la prueba de depuración. El estudiante debe estar en ayunas de 10 horas y sin haber realizado ejercicio intenso o moderado antes de iniciar la práctica.

MATERIALES (POR EQUIPO DE ESTUDIANTES)

Recipientes, cilindros graduados. Los estudiantes deben recolectar la orina en envases plásticos para las pruebas de depuración.

FUNDAMENTO DEL MÉTODO

El método se basa en que la creatinina y otros compuestos reaccionan con ácido pícrico en un medio alcalino, formando un complejo rojo, cuya intensidad es proporcional a la concentración de creatinina en la muestra, y puede determinarse por fotocolorimetría. El uso del reactivo alcalino minimiza el efecto de las otras sustancias presentes en la orina. Los reactivos utilizados para la determinación de creatinina son: Estándar de creatinina 10 mg/dl y un reactivo formado por una solución saturada de Ácido Pícrico y el reactivo alcalino de NaOH.
El trabajo práctico se realizará de la siguiente manera:

Procesamiento de la muestra
Mida el volumen (de 24 horas) y la osmolalidad de la orina, siguiendo el protocolo del Experimento 1. Pese y mida al estudiante que suministró la muestra de orina para esta prueba y anote los valores obtenidos. Las determinaciones en sangre y orina se realizarán en un laboratorio clínico. Para la determinación en orina cada equipo preparará en el salón de práctica, una dilución 1/10 de la muestra, la cual será enviada al laboratorio posteriormente.

REPRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS. Complete la siguiente tabla indicando las unidades de los datos encontrados.

TABLA DE RESULTADOS

Volumen de orina recolectado en 24 horas	Talla del individuo	Peso corporal	Volumen minuto calculado

Esta tabla, con los resultados obtenidos, debe ser entregada al profesor, en el salón, al concluir la práctica.

Calcule el valor de depuración de creatinina. Utilizando la siguiente expresión **(Método de Jaffé):**

$$\textbf{Depuración de Creatinina} = \frac{[\text{Creatinina en orina}]}{[\text{Creatinina en plasma}]} \times \text{Volumen minuto urinario} \times 1{,}73/SC.$$

Corregir el valor obtenido de depuración de creatinina con la superficie corporal total, multiplicando por 1.73/SC (factor de superficie corporal), donde 1.73 es un promedio de superficie corporal en metros cuadrados y SC es la superficie corporal del estudiante, la cual se obtiene en el nomograma de DUBOIS (ubicado al final de la práctica), a partir de la talla y el peso del estudiante que realizó la prueba. **Multiplicar por 0.85 en caso de sexo femenino**.
La creatinina en orina y en plasma se expresan generalmente en mg/dl.
El volumen minuto urinario en ml/min.
La depuración de creatinina en ml/min.
Realice también el cálculo de la depuración de creatinina con la **fórmula matemática de Cockcroft y Gault[3]:**

Depuración de Creatinina= $\frac{(140\text{-Edad}) \times \text{Peso}}{72 \times \text{Creatinina sérica}}$

(Multiplicar por 0.85 en caso de sexo femenino). En esta fórmula no se multiplica por el factor de superficie corporal porque ya está intrínsecamente incorporado en la fórmula. La edad debe estar en años y el peso en Kg.

RESPONDA EN SU INFORME:

1. ¿Los resultados obtenidos están en el rango normal? 2. ¿Qué relación hay entre la depuración plasmática de creatinina y la tasa de filtración glomerular? 3. Explique por qué los valores obtenidos de depuración de creatinina, utilizando las dos fórmulas son en general diferentes.



Instituto de Medicina Tropical - Facultad de Medicina - Universidad Central de Venezuela.
Elaborado por el Centro de Análisis de Imágenes Biomédicas Computarizadas CAIBCO,
caibco@ucv.ve



Este portal ha sido desarrollado gracias al apoyo del Fonacit